

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

MAR 20 2002

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 8月23日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-253233

出 願 人

Applicant(s):

東芝マイクロエレクトロニクス株式会社
株式会社東芝

RECEIVED

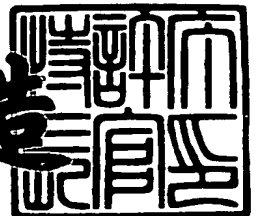
MAR 21 2002

TC 2800 MAIL ROOM

2001年 9月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3082076

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000103212

【提出日】 平成13年 8月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/66

【発明の名称】 半導体テスト装置および半導体テスト方法

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区駅前本町 2 5 番地 1 東芝マイクロエレクトロニクス株式会社内

【氏名】 北田 昌嗣

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区駅前本町 2 5 番地 1 東芝マイクロエレクトロニクス株式会社内

【氏名】 倉本 章義

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区駅前本町 2 5 番地 1 東芝マイクロエレクトロニクス株式会社内

【氏名】 片山 基之

【特許出願人】

【識別番号】 000221199

【氏名又は名称】 東芝マイクロエレクトロニクス株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 12121

【出願日】 平成13年 1月19日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9105411

【包括委任状番号】 9705037

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体テスト装置および半導体テスト方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 テスト対象となる半導体装置に対して、テストプログラムファイルのテストプログラムに基づいてテスト入力信号を供給し、該半導体装置の出力信号を受け取る半導体テスト装置において、

前記テストプログラムファイル内における前記半導体装置にテスト入力信号を供給してから該半導体装置の出力信号が安定するまでの待機時間が所定値に設定された状態で前記半導体装置の電気的特性を測定し、測定結果を判定値に基づいて判断し、判断結果が"NG"であれば新たに設定される待機時間の条件下で再測定を行い、判断結果が"OK"になるまで待機時間が新たに設定される毎に再測定を行う一連の処理により前記待機時間の最適値を検出し、前記判断結果が"OK"であれば次の測定に移行する測定・判断手段と、

前記テストプログラムファイル内にある全ての待機時間を、まず、0 m s に初期化した後、前記測定・判断手段による判断結果が"NG"であれば、前記判断結果が"OK"になるまで前記待機時間を予め決められた最大値まで徐々に増加させるように設定を繰り返し、前記判断結果が"OK"になれば待機時間の設定を終了する待機時間初期化・変更制御手段

とを具備することを特徴とする半導体テスト装置。

【請求項 2】 テスト対象となる半導体装置に対して、テストプログラムファイルのテストプログラムに基づいてテスト入力信号を供給し、該半導体装置の出力信号を受け取る半導体テスト装置において、

前記テストプログラムファイル内における前記半導体装置にテスト入力信号を供給してから該半導体装置の出力信号が安定するまでの待機時間が所定値に設定された状態で前記半導体装置の電気的特性を測定し、測定結果を判定値に基づいて判断し、判断結果が"NG"であれば新たに設定される待機時間の条件下で再測定を行い、判断結果が"OK"になるまで待機時間が新たに設定される毎に再測定を行う一連の処理により前記待機時間の最適値を検出し、前記判断結果が"OK"であれば次の測定に移行する測定・判断手段と、

前記テストプログラムファイル内にある全ての待機時間を、まず、予め決められた最大値に初期化した後、前記測定・判断手段による判断結果が"OK"、かつ、待機時間調整フラグがオンでなければ、待機時間を0 m s まで徐々に減少させるように設定し、前記判断結果が"NG"であれば、待機時間調整フラグをオンさせた後に前記判断結果が"OK"になるまで前記待機時間を予め決められた最大値まで徐々に増加させる設定を繰り返し、前記判断結果が"OK"、かつ、待機時間調整フラグがオンになれば待機時間の設定を終了する待機時間初期化・変更制御手段とを具備することを特徴とする半導体テスト装置。

【請求項3】 前記測定・判断手段で待機時間調整フラグおよび前記待機時間初期化・変更制御手段で設定した待機時間のデータを記憶する記憶装置をさらに具備することを特徴とする請求項1または2記載の半導体テスト装置。

【請求項4】 テスト対象となる半導体装置の電気的特性の測定を行いながら、前記半導体装置の入出力信号が安定するまでの待機時間の最適値を自動的に検出し、待機時間を自動的に最適化することを特徴とする半導体テスト方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばテレビ用、VTR用、DVD用、オーディオ用などの半導体装置のテストを行う半導体テスト装置および半導体テスト方法に係り、特に半導体装置の電気的特性、例えば出力電圧、出力電流の値、出力信号の波形、タイミング、位相などを測定する際に「半導体装置の入出力信号が安定するまでの待機時間」を最適化するための装置および方法に関するもので、半導体装置のテストデバッグシステムに使用されるものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に、樹脂モールドされてパッケージ化された半導体装置や、ダイソートテスト前のウェハ状態の半導体装置は、半導体テスト装置によって電気的特性が測定され、この測定結果に基づいて良否判定が行われる。半導体テスト装置は、半導体装置の電気的特性を測定する際、半導体装置の入出力信号が安定するまでの

待機時間（Wait時間）を最適化している。ここで、入出力信号が安定する状態とは、複数回測定したデータ値が±数％に収まる状態をいう。従って、入出力信号が不安定な状態とは、複数回測定したデータ値が±数％に収まらない状態をいう。また、複数回の測定とは、同じ測定、例えば電圧測定を例えば10回、20回と繰り返すことをいう。

【0003】

従来の半導体テスト時間の最適化方法は、「待機時間の最適化を行うテスト項目の選択」、「待機時間変更後の値の確認」といった人的作業を繰り返し行うことによって、最適化を行っている。

【0004】

しかし、近年、半導体テスト項目は爆発的に増大しており、それに伴って半導体テスト時間の最適化作業に多くの時間を費やしている。半導体テスト項目にはDC測定テストやAC測定テスト、ファンクションテストなどがあり、DC測定テスト自体も何種類もあり、かつ各DC測定テスト毎に入力信号値を種々に変えて行うので、半導体テスト項目は必然的に増大する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記したように従来の半導体テスト時間最適化方法は、半導体テスト時間の最適化作業に多くの時間を費やしているという問題があった。

【0006】

本発明は上記の問題点を解決すべくなされたもので、半導体装置の電気的特性を測定する際、待機時間の最適化を自動化し、待機時間の最適化に要する時間を短縮し得る半導体テスト装置および半導体テスト方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の半導体テスト装置は、テスト対象となる半導体装置に対して、テストプログラムファイルのテストプログラムに基づいてテスト入力信号を供給し、該半導体装置の出力信号を受け取る半導体テスト装置において、前記テスト

プログラムファイル内における前記半導体装置にテスト入力信号を供給してから該半導体装置の出力信号が安定するまでの待機時間が所定値に設定された状態で前記半導体装置の電気的特性を測定し、測定結果を判定値に基づいて判断し、判断結果が"NG"であれば新たに設定される待機時間の条件下で再測定を行い、判断結果が"OK"になるまで待機時間が新たに設定される毎に再測定を行う一連の処理により前記待機時間の最適値を検出し、前記判断結果が"OK"であれば次の測定に移行する測定・判断手段と、前記テストプログラムファイル内にある全ての待機時間を、まず、0 m s に初期化した後、前記測定・判断手段による判断結果が"NG"であれば、前記判断結果が"OK"になるまで前記待機時間を予め決められた最大値まで徐々に増加させるように設定を繰り返し、前記判断結果が"OK"になれば待機時間の設定を終了する待機時間変更制御手段とを具備することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

本発明の第2の半導体テスト装置は、テスト対象となる半導体装置に対して、テストプログラムファイルのテストプログラムに基づいてテスト入力信号を供給し、該半導体装置の出力信号を受け取る半導体テスト装置において、前記テストプログラムファイル内における前記半導体装置にテスト入力信号を供給してから該半導体装置の出力信号が安定するまでの待機時間が所定値に設定された状態で前記半導体装置の電気的特性を測定し、測定結果を判定値に基づいて判断し、判断結果が"NG"であれば新たに設定される待機時間の条件下で再測定を行い、判断結果が"OK"になるまで待機時間が新たに設定される毎に再測定を行う一連の処理により前記待機時間の最適値を検出し、前記判断結果が"OK"であれば次の測定に移行する測定・判断手段と、前記テストプログラムファイル内にある全ての待機時間を、まず、予め決められた最大値に初期化した後、前記測定・判断手段による判断結果が"OK"、かつ、待機時間調整フラグがオンでなければ、待機時間を0 m s まで徐々に減少させるように設定し、前記判断結果が"NG"であれば、待機時間調整フラグをオンさせた後に前記判断結果が"OK"になるまで前記待機時間を予め決められた最大値まで徐々に増加させる設定を繰り返し、前記判断結果が"OK"、かつ、待機時間調整フラグがオンになれば待機時間の設定を終了する待機時間変更制御手段とを具備することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

本発明の半導体テスト方法は、テスト対象となる半導体装置の電気的特性の測定を行いながら、半導体装置の入出力信号が安定するまでの待機時間の最適値を自動的に検出し、待機時間を自動的に最適化することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【 0 0 1 1 】

＜半導体テスト装置の第 1 の実施形態＞

図 1 は、本発明の半導体テスト装置の第 1 の実施形態を示す。

【 0 0 1 2 】

図 1 において、測定装置 11 は、テスト対象となる半導体装置（図示せず）に対してテストプログラムファイル 12 のテストプログラムに基づいてテスト入力信号を供給し、該半導体装置の出力信号を受け取り、半導体装置の特性を測定する基本的な機能を有するものである。上記測定は、テストプログラムファイル 12 内における待機（Wait）時間（半導体装置にテスト入力信号を供給してから半導体装置の出力信号が安定するまでの時間）が所定値に設定される毎に行う。この Wait 時間は半導体製品によって異なるが、典型的には 1 ～数百 m s の範囲の時間である。

【 0 0 1 3 】

判断手段 13 は、測定装置 11 による測定結果を判断し、判断結果が“OK”であれば次のテスト項目の測定に移行するように制御し、判断結果が“NG”であれば Wait 時間変更制御手段 14 に制御を引き渡すことにより、Wait 時間の最適値を検出するものである。上記判断に際して、必要に応じて、Wait 時間調整フラグ（Flag）を Wait 時間調整 Flag 記憶装置 15 に記憶させた後、Wait 時間調整 Flag を参照する。

【 0 0 1 4 】

Wait 時間変更制御手段 14 は、判断手段 13 による判断結果が“OK”になるまで Wait 時間を所定のシーケンス（後述する半導体テスト時間最適化方法の第 1 の実施形態あるいは第 2 の実施形態において詳述する）にしたがって新たに設定（変更）

するように制御するものである。上記制御に際して、必要に応じて、Wait時間のデータをWait時間記憶装置16に記憶させた後、Wait時間のデータを参照する。

【 0 0 1 5 】

Wait時間初期化手段17は、Wait時間記憶装置16にWait時間の初期値を設定し、記憶させるものである。

【 0 0 1 6 】

即ち、図1の半導体テスト装置は、基本構成として、以下のような測定・判断手段（11、13）およびWait時間初期化・変更制御手段（14、17）を有する。

【 0 0 1 7 】

測定・判断手段（11、13）は、テストプログラムファイル12内におけるWait時間が所定値に設定された状態で半導体装置の電気的特性を測定し、測定結果を判断し、判断結果が"NG"であれば新たに設定されるWait時間の条件下で再測定を行い、判断結果が"OK"になるまでWait時間が新たに設定される毎に再測定を行う一連の処理によりWait時間の最適値を検出し、判断結果が"OK"であれば次のテスト項目に測定に移行する機能を有する。

【 0 0 1 8 】

Wait時間初期化・変更制御手段（14、17）は、次の（イ）あるいは（ロ）の機能を有する。

【 0 0 1 9 】

（イ）前記テストプログラムファイル内にある全てのWait時間を、まず、0 m s に初期化した後、前記測定・判断手段による判断結果が"NG"であれば、前記判断結果が"OK"になるまで前記Wait時間を予め決められた最大値まで徐々に増加させるように設定を繰り返し、前記判断結果が"OK"になればWait時間の設定を終了する機能を有する。

【 0 0 2 0 】

（ロ）前記テストプログラムファイル内にある全てのWait時間を、まず、予め決められた最大値に初期化した後、前記測定・判断手段による判断結果が"OK"、かつ、Wait時間調整Flagがオンでなければ、Wait時間を0 m s まで徐々に減少させるように設定し、前記判断結果が"NG"であれば、Wait時間調整Flagをオンさせ

た後に前記判断結果が"OK"になるまで前記Wait時間を予め決められた最大値まで徐々に増加させる設定を繰り返し、前記判断結果が"OK"、かつ、Wait時間調整FlagがオンになればWait時間の設定を終了する機能を有する。Wait時間を減少あるいは増加させる割合は、例えばある決まったWait時間の1割程度である。

【0021】

＜半導体テスト時間最適化方法の第1の実施形態＞

図2は、図1の半導体テスト装置を用いたWait時間最適化方法の第1の実施形態のフローチャートを示している。

【0022】

この最適化方法は、Wait時間をまず0 msに初期化した後、徐々にWait時間を増やす方法により最適なWait時間を検出するものであり、以下に述べるようなステップで実行する。

【0023】

(ステップ1) テストプログラムファイル内にある全てのWait時間を0 msに初期化する。

【0024】

(ステップ2) 測定し、測定結果を判定値に基づいて判断し、判断結果が"NG"であれば、Wait時間を予め決められた最大値MAX まで徐々に増加させる。例えばある決まったWait時間の1割程度を増加させる毎に再測定を繰り返し行う。上記判断結果が"OK"であれば、次の測定に移行する。

【0025】

ここで判定値は、調整を行う前のWait時間(Wait時間初期値)で測定値を取得し、取得した測定値の平均値 $\pm a\sigma$ (a は任意に指定)とする。この場合は、テスト開始後に判定値を取得・計算する。また、調整を行う前のWait時間での測定値ファイルが存在する場合も上記と同様に平均値 $\pm a\sigma$ を判定値とする。この場合は、テスト開始前に判定値を測定値ファイルから計算を行う。

【0026】

(ステップ3) 上記した「測定」、「判断」、「Wait時間の増加」といった一連の処理を全ての測定が終了するまで行う。

【 0 0 2 7 】

＜半導体テスト時間最適化方法の第 2 の実施形態＞

図 3 は、本発明の第 2 の実施形態に係る半導体テスト装置を用いたWait時間最適化方法のフローチャートを示している。

【 0 0 2 8 】

この最適化方法は、Wait時間をまず最大値MAX に初期化した後、徐々にWait時間を減らす方法により最適なWait時間を検出するものであり、以下に述べるようなステップで実行する。

【 0 0 2 9 】

（ステップ 1）テストプログラムファイル内にある全てのWait時間を予め決められた最大値MAX に初期化する。

【 0 0 3 0 】

（ステップ 2）測定し、測定結果を判定値に基づいて判断し、判断結果が"OK"、かつ、「Wait時間調整Flag」がオンでなければ、Wait時間を 0 m s まで徐々に減少させる。例えばある決まったWait時間の 1 割程度を減少させる毎に再測定を繰り返し行う。上記判断結果が"NG"であれば、「Wait時間調整Flag」をオンさせ、Wait時間を予め決められた最大値MAX まで増加させる。上記判断結果が"OK"、かつ、「Wait時間調整Flag」がオンであれば、次の測定に移行する。

【 0 0 3 1 】

ここで判定値は、調整を行う前のWait時間（Wait時間初期値）で測定値を取得し、取得した測定値の平均値 $\pm a \sigma$ （ a は任意に指定）とする。この場合は、テスト開始後に判定値を取得・計算する。また、調整を行う前のWait時間での測定値ファイルが存在する場合も上記と同様に平均値 $\pm a \sigma$ を判定値とする。この場合は、テスト開始前に判定値を測定値ファイルから計算を行う。

【 0 0 3 2 】

（ステップ 3）上記した「測定」、「判断」、「Wait時間増加」あるいは「Wait時間減少」といった一連の処理を全ての測定が終了するまで行う。

【 0 0 3 3 】

上記したような半導体テスト装置および半導体テスト時間最適化方法によれば

、半導体装置の電気的特性の測定を行いながら自動的にWait時間の最適値を検出し、Wait時間を最適化するので、従来例の最適化方法に比べて最適化の作業時間を短縮することができる。

【 0 0 3 4 】

【発明の効果】

上述したように本発明の半導体テスト装置および半導体テスト方法によれば、半導体装置の電気的特性を測定する際、待機時間の最適化を自動化し、待機時間の最適化に要する時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の半導体テスト装置の第 1 の実施形態を示すブロック図。

【図 2】

図 1 の半導体テスト装置を用いた待機時間最適化方法の第 1 の実施形態を示すフローチャート。

【図 3】

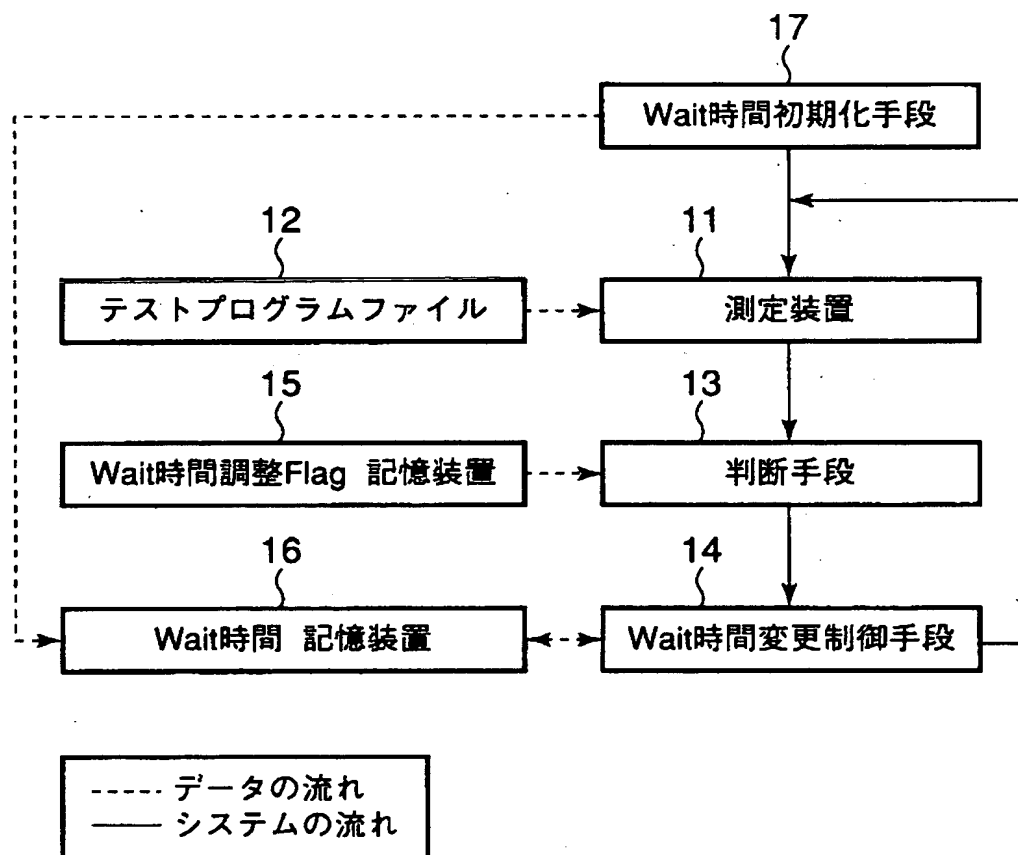
図 1 の半導体テスト装置を用いた待機時間最適化方法の第 2 の実施形態を示すフローチャート。

【符号の説明】

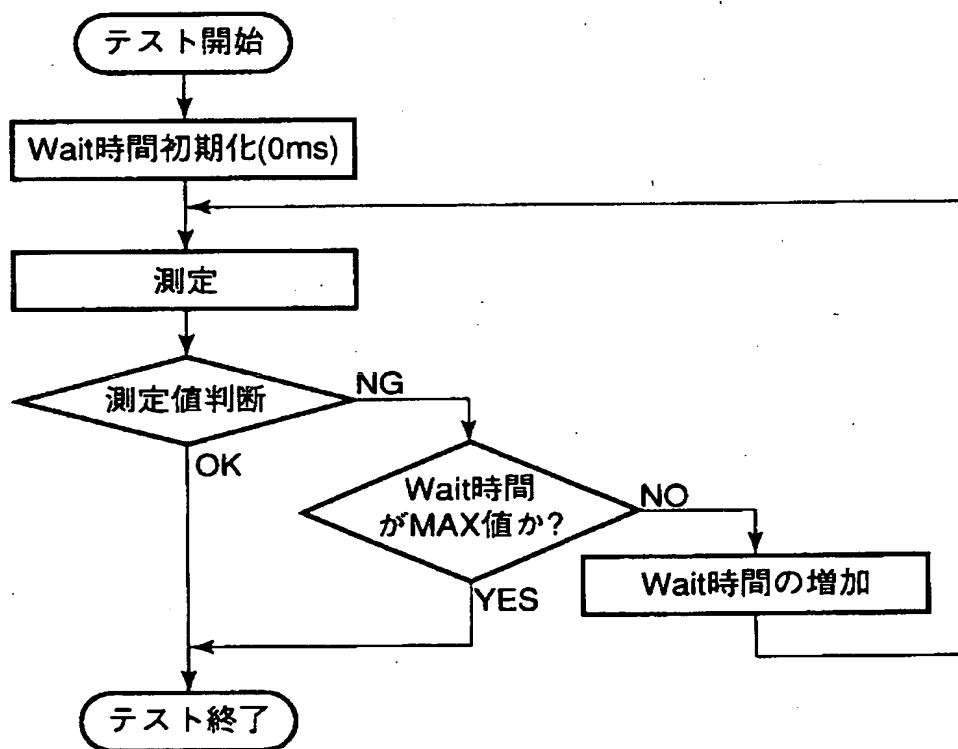
- 11…測定装置、
- 12…テストプログラムファイル
- 13…判断手段、
- 14…Wait時間変更制御手段、
- 15…Wait時間調整Flag記憶装置、
- 16…Wait時間記憶装置、
- 17…Wait時間初期化手段。

【書類名】 図面

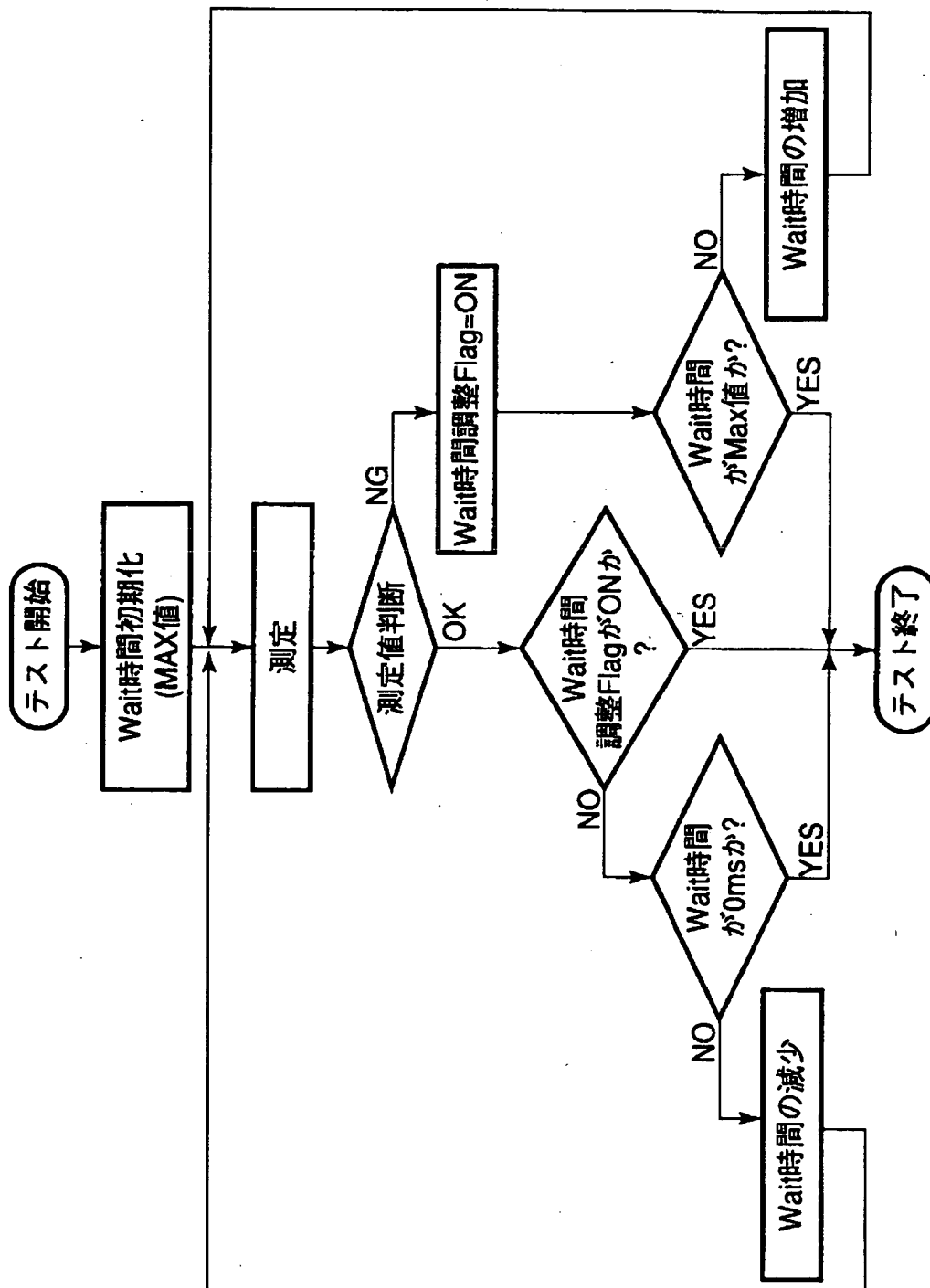
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体テスト装置において、待機時間の最適化作業時間を短縮する。

【解決手段】 テストプログラムファイル12内における待機時間が所定値に設定された状態で半導体装置の電気的特性を測定し、測定結果を判断し、判断結果が"NG"であれば新たに設定される待機時間の条件下で再測定を行い、判断結果が"OK"になるまで待機時間が新たに設定される毎に再測定を行う一連の処理により待機時間の最適値を検出し、判断結果が"OK"であれば次の測定に移行する測定装置11および判断手段13と、テストプログラムファイル内にある全ての待機時間を、まず、0 m s に初期化した後、判断結果が"NG"であれば、判断結果が"OK"になるまで待機時間を予め決められた最大値まで徐々に増加させるように設定を繰り返し、判断結果が"OK"になれば待機時間の設定を終了する待機時間変更制御手段14とを具備する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 2 5 3 2 3 3
受付番号	5 0 1 0 1 2 3 5 1 7 3
書類名	特許願
担当官	宇留間 久雄 7 2 7 7
作成日	平成 1 3 年 8 月 2 9 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000221199
【住所又は居所】	神奈川県川崎市川崎区駅前本町 2 5 番地 1
【氏名又は名称】	東芝マイクロエレクトロニクス株式会社

【特許出願人】

【識別番号】	000003078
【住所又は居所】	東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号
【氏名又は名称】	株式会社東芝

【代理人】

【識別番号】	申請人
【住所又は居所】	100058479
【氏名又は名称】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮内外 国特許法律事務所内 鈴江 武彦

【選任した代理人】

【識別番号】	100084618
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮内外 国特許法律事務所内
【氏名又は名称】	村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】	100068814
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮内外 国特許法律事務所内
【氏名又は名称】	坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】	100092196
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮内外 国特許法律事務所内
【氏名又は名称】	橋本 良郎

次頁有

認定・付加情報（続き）

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【住所又は居所】 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴榮内外
國特許法律事務所内

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【住所又は居所】 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴榮内外
國特許法律事務所内

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【住所又は居所】 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴榮内外
國特許法律事務所内

【氏名又は名称】 河井 将次

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000221199]

1. 変更年月日	1990年 8月23日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県川崎市川崎区駅前本町25番地1
氏 名	東芝マイクロエレクトロニクス株式会社

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝